

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-325248

(43)Date of publication of application : 16.12.1997

(51)Int.Cl.

G02B 6/42  
G02B 6/293  
G02B 6/32  
G02B 6/34

(21)Application number : 08-145994

(22)Date of filing : 07.06.1996

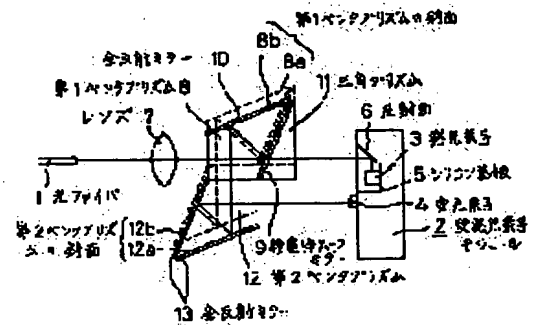
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(72)Inventor : HAYATA HIRONORI

## (54) BIDIRECTIONAL OPTICAL MODULE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the bidirectional optical module which has small polarization dependency over a wide wavelength range and small light absorption.  
**SOLUTION:** This optical module is equipped with a light receiving and emitting element module 2 which has a light emitting element 3 and a light receiving element 4 mounted on a plane, a lens 7 which couples output light from the light emitting element 3 with an optical fiber and couples output light from the optical fiber 1 with the light emitting element 3, a 1st pentagonal prism 8 which is provided between the light receiving and emitting element module 2 and lens 7 and has reflecting surfaces, at least one of which is a half-mirror 9, facing each other at  $45^\circ$ , and a 2nd pentagonal prism 12 which is provided between the light receiving and emitting element module 2 and lens 7 and has reflecting surfaces, both of which are total reflecting mirrors 10 and 13, facing each other at  $45^\circ$ .



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-325248

(43) 公開日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	6/42		C 0 2 B	6/42
	6/293			6/32
	6/32			6/34
	6/34			6/28
				C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-145994

(22) 出願日 平成8年(1996)6月7日

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 早田 博則

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

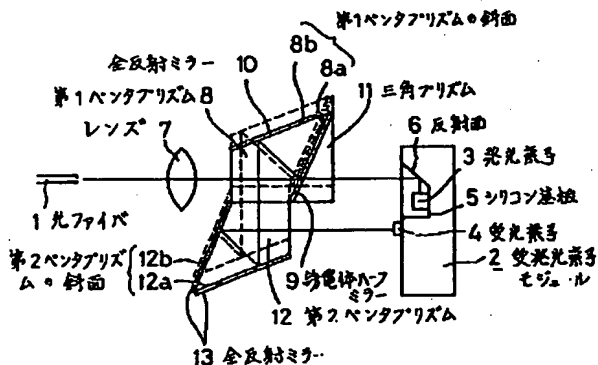
(74) 代理人 弁理士 松村 博

(54) 【発明の名称】 双方向光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 広い波長範囲で偏光依存性が小さく、光吸収の少ない双方向光モジュールを提供する。

【解決手段】 発光素子3と受光素子4を平面実装した受発光素子モジュール2と、発光素子3からの出力光を光ファイバ1に結合し、かつ光ファイバ1からの出力光を受光素子4に結合するレンズ7と、受発光素子モジュール2とレンズ7間に設けられ、相互に45度の角度で対向する反射面を有し、少なくともその一つがハーフミラー9である第1ペンタプリズム8と、同じく受発光素子モジュール2とレンズ7間に設けられ、45度の角度で対向する反射面がすべて全反射ミラー10、13である第2ペンタプリズム12を備えた。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光素子と受光素子を平面実装した受発光素子モジュールと、発光素子からの出力光を光ファイバに結合し、かつ光ファイバからの出力光を受光素子に結合するレンズと、前記受発光素子モジュールとレンズ間に設けられ、相互に45度の角度で対向する反射面を有し、少なくともその一つがハーフミラーである第1の光路変換部と、同じく前記受発光素子モジュールとレンズ間に設けられ、45度の角度で対向する反射面がすべて全反射ミラーである第2の光路変換部を備えたことを特徴とする双方向光モジュール。

【請求項2】 発光素子と受光素子を平面実装した受発光素子モジュールと、発光素子からの出力光を光ファイバに結合し、かつ光ファイバからの出力光を受光素子に結合するレンズと、前記受発光素子モジュールとレンズ間に設けられ、相互に45度の角度で対向する反射面を有し、少なくともその一つがハーフミラーである第1の光路変換部と、同じく前記受発光素子モジュールとレンズ間に設けられ、45度の角度で対向する反射面がすべて全反射ミラーである第2の光路変換部と、前記光ファイバからの出力光が第1の光路変換部のハーフミラーを通過した後、その光路を変える第3の光路変換部を備え、前記発光素子及び受光素子から前記レンズまでの実質光学長が等しくなるように設定されたことを特徴とする双方向光モジュール。

【請求項3】 第1波長の光を発する発光素子と受光素子を平面実装した受発光素子モジュールと、発光素子からの出力光を光ファイバに結合し、かつ光ファイバからの出力光を受光素子に結合するレンズと、前記受発光素子モジュールとレンズ間に設けられ、相互に45度の角度で対向する反射面を有し、反射面の一つが第1波長と第2波長の光を分離し、かつ第1波長の光を分岐する第1の波長選択フィルタを形成し、更に前記反射面と対向する反射面に第1波長と第2波長の光を分離する第2の波長選択フィルタを形成した第1の光路変換部と、同じく前記受発光素子モジュールとレンズ間に設けられ、45度の角度で対向する反射面がすべて全反射ミラーである第2の光路変換部と、第1の光路変換部の第2の波長選択フィルタを通過する第2波長の光と結合する光ファイバを備えたことを特徴とする双方向光モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ファイバ通信における双方向光モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の双方向光モジュールとしては、図4に示すように、発光素子と受光素子を一体化したものが一般的に知られている。この双方向光モジュールは、光ファイバ20と、集光レンズ21、22と受光素子23および発光素子24と波長選択フィルタ25とから構成さ

れており、発光素子24で波長 $\lambda_1$ の光を発振、出射し、集光レンズ22と波長選択フィルタ25を介して光ファイバ20に入射させて伝送する一方、光ファイバ20より伝送されてきた波長 $\lambda_2$ の光は、波長選択フィルタ25を通過し、集光レンズ21で集光されて受光素子23に入射される。

【0003】このように異なる波長による双方向光モジュールが構成される。なお、この構成で、波長選択フィルタ25をハーフミラーに置き換えることにより、同一波長の双方向光モジュールを構成することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来構成の光モジュールは、光路を直角に分配するための波長選択フィルタあるいはハーフミラーが光軸に対し45度の角度で設定されているために、これら波長選択フィルタあるいはハーフミラーに誘電体膜を用いた場合は入射光の偏光状態によって分岐比が異なる等、偏光依存性が大きく、また、金属膜を用いた場合は偏光依存性の影響を少なくすることはできるが、光吸収による損失が生じることになる。

【0005】本発明は、上記従来の問題点を解決するものであり、広い波長範囲で偏光依存性が小さく、光吸収の少ない双方向光モジュールを提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するために本発明の光モジュールは、発光素子と受光素子を平面実装した受発光素子モジュールと、発光素子からの出力光を光ファイバに結合し、かつ光ファイバからの出力光を受光素子に結合するレンズと、前記受発光素子モジュールとレンズ間に設けられ、相互に45度の角度で対向する反射面を有し、少なくともその一つがハーフミラーである第1の光路変換部と、同じく前記受発光素子モジュールとレンズ間に設けられ、45度の角度で対向する反射面がすべて全反射ミラーである第2の光路変換部を備えたものである。

【0007】本発明によれば、広い波長範囲で偏光依存性が小さく、光吸収の少ない双方向光モジュールが得られる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の各実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0009】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1における双方向光モジュールの構成図であり、図中、1は入出力光ファイバで光を双方向に伝送する光伝送路、2は受発光素子モジュールで、発光素子3と受光素子4がシリコン基板5上に平面実装されている。この発光素子3は、シリコン基板5に設けた45度の反射面6により、光を基板の上面に出射させるものであり、受光素子4は、発光素子3の出射光軸より一定の距離だけ離

れた位置に精度よく実装される。7は集光レンズで、受発光素子モジュール2に平面実装された発光素子4からの出射光を入出力光ファイバ1に結合し、かつ入出力光ファイバ1からの出射光を発光素子4と同様に、受発光素子モジュール2に平面実装された受光素子4に結合するためのものである。

【0010】8は第1の光路変換部となる第1ペンタプリズムで、第1の斜面8aに光を1/2に分岐する誘電体ハーフミラー9が設けられ、対向する第2の斜面8bには全反射ミラー10が設けられている。また、この第1ペンタプリズム8の斜面8aには、三角プリズム11が設けられ、誘電体ハーフミラー9を通過した光の出射方向が変わらないようにしている。12は第2の光路変換部となる第2ペンタプリズムで、斜面12a、12bには全反射ミラー13が設けられている。この第1、第2ペンタプリズム8、12はそれぞれの斜面が対向するように点对称の関係で固定されており、また、第1、第2ペンタプリズム8、12それぞれのサイズは、発光素子の出射光軸と受光素子の間隔より決定される。

【0011】次に、以上のように構成された双方向光モジュールについて、その動作を説明する。なお、同図において、破線で示す部分はペンタプリズムの位置設定ずれによる光線の状態を示している。まず、発光素子3より出力された光は、シリコン基板5に設けた45度の反射面6で反射され、シリコン基板5に垂直に出射されて、三角プリズム11を通過し、第1ペンタプリズム8の誘電体ハーフミラー9でその半分が通過して、集光レンズ7を通り入出力光ファイバ1に結合する。

【0012】一方、入出力光ファイバ1より出射した光は、第1ペンタプリズム8の第1の斜面8aに設けた誘電体ハーフミラー9でその半分だけが反射し、対向する第2の斜面8bの全反射ミラー10で再度反射して、第2ペンタプリズム12の斜面12aに入射する。斜面12aには全反射ミラー13が設けられており、ここに入射した光は対向する斜面12bの全反射ミラー13を経由して受光素子4に結合する。

【0013】本実施の形態によれば、第1、第2ペンタプリズム8、12の斜面8a、8b、12a、12bに入射する光の入射角はすべて22.5度であり、分岐したそれぞれの光は同一方向に出射することになる。しかも、第1、第2ペンタプリズム8、12が前記破線で示すようにずれて配置されても、出射位置が変わらないために部品実装の自由度は大幅に向上する。更に、誘電体ハーフミラー9への入射角が22.5度と小さいため、ハーフミラーに誘電体膜を用いても偏光依存性が小さくでき、光吸収損失の少ない低損失双方向光モジュールが実現できる。

【0014】(実施の形態2) 図2は本発明の実施の形態2における双方向光モジュールの構成図である。なお、図1に示した実施の形態1と同一部分には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。本実施の形態2に

おける双方向光モジュールは、前記実施の形態1における双方向光モジュールに第3の光路変換部となる平行四辺形プリズム14を付加したものであり、この平行四辺形プリズム14により、第1ペンタプリズム8と三角プリズム11を通過した光の光路を変え、発光素子3及び受光素子4からレンズ7までの実質光学長がそれぞれ等しくなるようにしたものである。従って、平行四辺形プリズム14のサイズは、光の分岐点である誘電体ハーフミラー9から、それぞれ発光素子3、受光素子4までの実質光学長が同じになるように設定される。なお、ここにおいての実質光学長とは、光路変換部の材質の屈折率を考慮した光路長を指す。

【0015】次に以上のように構成された双方向光モジュールについて、その動作を説明する。なお、同図の破線で示す部分は、第1、第2ペンタプリズム8、12、平行四辺形プリズム14の位置設定ずれによる光線の状態を示している。まず、受発光素子モジュール2の発光素子3より出射された光は、平行四辺形プリズムの対向する斜面14a、14bで反射され、三角プリズム11に入射し、この三角プリズム11を通過した光は、第1ペンタプリズム8の第1斜面8aに設けられた誘電体ハーフミラー9でその半分の光が通過して、集光レンズ7を介して入出力光ファイバ1に結合される。一方、入出力光ファイバ1より出射された光は、実施の形態1と同様、第1ペンタプリズム8、第2ペンタプリズム12を経由して受光素子4に結合される。

【0016】本実施の形態によれば、前記実施の形態1の特徴に加えて、発光素子からレンズまでの光学長と、受光素子からレンズまでの光学長が等しくなるために、それぞれについて低損失の結合が実現できる。

【0017】(実施の形態3) 図3は実施の形態3における双方向光モジュール、特に異なる波長の双方向光モジュールに本発明を適用した場合の構成図であり、基本的には実施の形態1と略同様の構成であるため、実施の形態1と同一部分には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。両者の異なる点は、第1ペンタプリズム8の斜面8aに設けた前記誘電体ハーフミラー9の特性である第1波長 $\lambda_1$ の光を1/2に分岐する機能に、第2波長 $\lambda_2$ の光を反射する波長選択フィルタ特性を付加した誘電体膜15を用いた点と、第2の斜面8bに第1波長 $\lambda_1$ の光を反射し、第2波長の光を透過する誘電体膜16を設け、第2波長 $\lambda_2$ の光と結合する光ファイバ17を別途に備えたことである。

【0018】次に、このように構成された双方向光モジュールについて、その動作を説明する。まず、入出力光ファイバ1から出射される第1波長 $\lambda_1$ の光は、第1ペンタプリズム8の斜面8aに設けた誘電体膜15によってその半分の光が反射し、対向する斜面8bに設けた誘電体膜16で全反射して、第2ペンタプリズム12に入射する。この第2ペンタプリズム12は、前記実施の形態1と

同様の動作を行い、ここに入射した光を受光素子4に結合させる。一方、第2波長 $\lambda_2$ の光は、第1ペンタプリズム8の斜面8aに設けた誘電体膜15によって反射され、対向する斜面8bに入射し、この面に設けた誘電体膜16は、第2波長 $\lambda_2$ の光を通過させ光ファイバ17に結合させる。

【0019】本実施の形態によれば、一方のペンタプリズムに第2波長の光を反射する波長選択フィルタ機能とその光を透過させる光透過機能を持たせたことにより、異なる波長の双方向光モジュールに対しても前記各実施の形態と同様の効果が得られる。

【0020】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、2個のペンタプリズムとハーフミラーを組み合わせることにより光ファイバからの出力光を同一方向に取り出すことができると共にハーフミラーへの入射角が小さくなるため、広い波長範囲で偏光依存性を小さくでき、光吸収も少なくなるという双方向光モジュールにとって有利な効果が

得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における双方向光モジュールの構成図である。

【図2】本発明の実施の形態2における双方向光モジュールの構成図である。

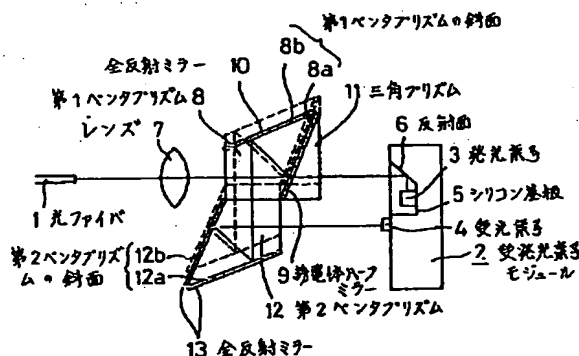
【図3】本発明の実施の形態3における双方向光モジュールの構成図である。

【図4】従来の双方向光モジュールの構成図である。

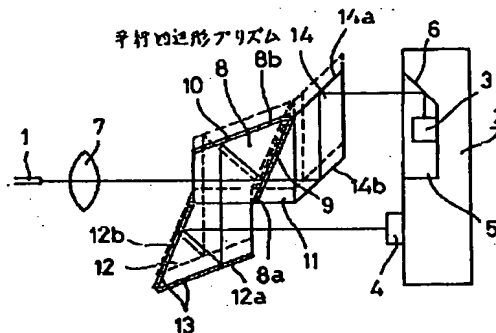
【符号の説明】

1, 17…光ファイバ、 2…受光素子モジュール、 3…発光素子、 4…受光素子、 5…シリコン基板、 6…反射面、 7…レンズ、 8…第1ペンタプリズム、 8a, 8b…第1ペンタプリズムの斜面、 9…誘電体ハーフミラー、 10, 13…全反射ミラー、 11…三角プリズム、 12…第2ペンタプリズム、 12a, 12b…第2ペンタプリズムの斜面、 14…平行四辺形プリズム、 15, 16…誘電体膜。

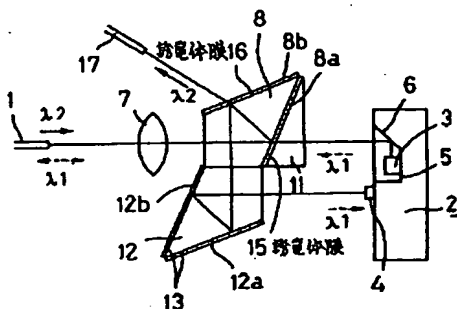
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

